



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002091689 A

(43) Date of publication of application: 29.03.2002

(51) Int. Cl. **G06F 3/033**

(21) Application number: 2001217971

(22) Date of filing: 18.07.2001

(30) Priority: 31.07.2000 US 2000 628475

(71) Applicant: **AGILENT TECHNOLOGIES INC**

(72) Inventor: **GORDON GARY B**

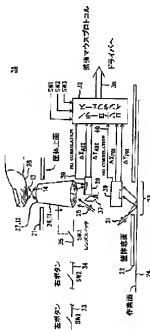
(54) **FOUR AXES OPTICAL MOUSE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an inexpensive and highly reliable optical mouse having a function for scrolling to any direction.

**SOLUTION:** An optical sensor is installed in the mouse so that it is touched by the finger tip of a hand holding the mouse and is covered. When the finger tip moves on the optical sensor, the movement of the finger which the optical sensor detects is resolved into moving increment in upper/lower directions and right/left directions and is incorporated into a mouse protocol with the moving increment of the upper/lower directions and the right/left directions of the whole mouse. Then, it is informed to a computer.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO





#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータシステム用のハンドヘルド式位置入力装置（8）であって、作業面（24）上を移動させる底面（22）と、人の手を載せる表面形状を持つ上面（2）を含み、前記上面の手を載せる部分の後部から、前記上面の中指を載せる部分までの方向に概ね伸びる第一の軸（13）と、前記第一の軸に直交する第二の軸（14）を有し、前記両軸が前記底面に平行であることを特徴とする筐体と、前記底面に配置され、前記作業面上の前記第一及び第二の軸方向の動きを表す主要変位信号を生成する第一の変位検出器（30）と、そして前記上面の、手の指先（28）で触れることが出来る位置に配置された第二の変位検出器（27、29）を含み、前記第二の変位検出器が、そこに前記指先が接触している間、前記第一及び第二の軸方向における前記指先の動きを表す副変位信号を生成することを特徴とする位置入力装置。

【請求項2】 コンピュータシステム用のハンドヘルド式位置入力装置（8）であって、作業面（24）上を移動させる底面（22）と、人の手を載せる表面形状を持つ上面（2）を含み、前記上面の手を載せる部分の後部から、前記上面の中指を載せる部分までの方向に概ね伸びる第一の軸（13）と、前記第一の軸に直交する第二の軸（14）を有し、前記両軸が前記底面に平行であることを特徴とする筐体と、前記底面に設けられた開口部（23）と、前記筐体内部において前記開口部付近に取り付けられ、前記作業面上の前記第一及び第二の軸方向の動きを表す主要変位信号を生成する変位検出器（30）と、手の指先（28）によりそれを覆うことが出来る前記上面上の位置に設けられ、前記指先をその上に置くことが出来る撮像面（27）と、前記撮像面の近くに配置され、前記指先を照明する光を発する光源（25）と、そして前記指先から反射した前記光源からの光を受光し、前記第一及び第二の軸方向及び前記撮像面における前記指先の動きを表す副変位信号を生成する光学変位変換素子（29）を含む位置入力装置。

【請求項3】 前記上面において、手の他の指先で有効化することが出来る位置に配置された第一のボタン（33、9）及び前記上面において、手の更に他の指で有効化することが出来る位置に配置された第二のボタン（10、34）を更に含む請求項2に記載の位置入力装置。

【請求項4】 前記撮像面が前記第一及び第二のボタンの間に配置されていることを特徴とする請求項3に記載の位置入力装置。

【請求項5】 前記撮像面が更にロッドレンズ（26）を含むことを特徴とする請求項2に記載の位置入力装置。

【請求項6】 前記撮像面に結合し、前記指先により前記撮像面に対して加えられる圧力によって有効化されるスイッチを更に含む請求項2に記載の位置入力装置。

【請求項7】 前記変位検出器（30）が、ボール及びそれに機械的に結合するシャフトエンコーダを含むことを特徴とする請求項2に記載の位置入力装置。

【請求項8】 前記変位検出器が、前記開口部付近の前記作業面を照明するもう一つの光源（31）と、前記作業面中の撮像可能な特徴に対する変位に反応するもう一つの光学変位変換素子を更に含むことを特徴とする請求項2に記載の位置入力装置。

【請求項9】 プログラムを実行してデータ処理を行うコンピュータと、実行プログラムにより処理された前記データ（17）の一部をウィンドウ（16）中に表示する画面と、コンピュータに繋げる主要X及びY軸位置信号及び副X及びY軸位置信号を生成するハンドヘルド式位置入力装置（8）と、前記画面面上に表示され、その位置が前記主要X及びY軸位置信号により制御される画面上ポインタ（20）を含み、前記副X及びY軸位置信号が、前記ウィンドウ中に表示される前記データの斜めスクロールを生じるものであることを特徴とするコンピュータシステム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本明細書に開示の発明は、2000年5月2日に発行された米国特許第6,057,540号“MOUSELESS, OPTICAL AND POSITION TRANSLATION TYPE SCREEN POINTER CONTROL FOR A COMPUTER SYSTEM”に開示のものに関連する。この特許は、他の特許と共に米国特許第5,578,813号及び第5,644,139号を取り入れたものである。これらの特許は、本願において大きな関心対象である光学変位変換器を様々な形で記載している。従って、米国特許第6,057,540号、第5,578,813号及び第5,644,139号は、本願においても各々特定して参考文献として取り入れている。

##### 【0002】

【従来の技術】 コンピュータマウスデザインにおける最近の動向として、通常ある2つのボタンの間に押すことも出来る回転車輪を設けることがあげられる。このようなマウスの一例としてヒューレットパッカード社の部品番号C4736-60101を図1に示した。これはユーザーが手を載せる部分となる筐体2と、制御手段としてのGUI（グラフィカルユーザーインターフェース）を提供するソフトウェア（当然、「ウィンドウマネージャー」や位置入力装置をサポートするOS上で起動するもの）を通じて通常操作（指示、選択、クリック、ダブルクリック、ドラッグ等）を共同的に行う第一及び第二のボタン3、4とを含んでいる。

【0003】 勿論、マウス1は（OSからのサポートにより）それ以上の機能を提供することが出来る。ウィン

ドウス（登録商標）環境（例えばWindows（登録商標）98、X window system X11）用に書かれたアプリケーションにおいては、一般的にウィンドウを画定する枠の右端及び底部にスライダーが設けられている。ウィンドウ中に表示可能な範囲を超えるコンテンツがある場合、右側（縦方向）のスライダーをマウスポインタで上下にドラッグすることにより、コンテンツをこれに対応した状態で縦方向にスクロールすることが出来る。このドラッグは、まず、マウスポインタを縦スライダー上に配置し、その後左側のマウスボタン（右利き用の場合）を押したままマウスを前後軸に沿って移動させることにより行われる。マウスを前後移動に対して直交する左右方向に移動させることにより横スライダーにおいても同様のドラッグ操作が出来る。本段落の最初に述べた追加機能とは、もし、画面上のマウスポインタが縦スライダーを含むウィンドウ中に置かれている場合、回転車輪5を矢印6に示す前後方向に指（右利き用マウスの場合は右人差し指）で回転させると、縦スライダーが自動的に上下に移動し、これによりウィンドウ中のコンテンツはスクロールすることになる。更に、ユーザーが回転車輪5を矢印7の方向に押すと、スクリーンポインタは形状を変えて縦スクロールに関わる機能を示すようになる（例えば垂直の太い両側矢印になる）。この変化の後マウス全体を前後軸に沿って移動すると、スクリーンポインタの形状が変わった後にマウスがどれくらい移動したかにより決定する速度で上下スクロールが生じる。この操作モードを終了するには、回転車輪5を再度押せば良く、これによりスクリーンポインタは通常の形状（例えば傾斜矢印）へと戻る。

【0004】先の段落で説明した追加機能は、マウス1中の追加ハードウェア要素（回転車輪5の無い旧型のマウスに対して追加されたもの）とOS中の追加ソフトウェア要素が共同することにより提供される。具体的には、車輪5と、その回転及び回転方向を検出する回路が設けられている。マウスは何らかの電気インターフェースを介してコンピュータと接続しているが、そこに更なるワイヤを接続することにより異なる電気インターフェースを設けることは避けたい。かわりに、電気インターフェースの利用は事前定義された何らかのプロトコルに基づいたデータパケットの伝送に限定される。更なる機能は、既存パケット中の以前は未使用であったビットを定義することにより、或いはプロトコルにパケットを追加することにより収容することが出来る。確実に行う為にマウス中にプロトコル変更を実現する追加ハードウェアを設ける。このようにプロトコルへの追加を行うと、マウス出力を受信するOS中のドライバも変更しなければならぬが、しかしこれはコンピュータ中のソフトウェアアップグレードにより容易に対処することが可能であり、また、電気インターフェース自体を変更するよりも大幅に簡単に実現出来る。ドライバは様々なパケット

の特定ビット中のアクティビティを、OSにより実現される対応する処理（例えばカーソル矢印キー、ページアップ及びページダウンキーの実行及びスライダー機構の呼び出し等）へとマッピングする。特に留意すべきは、（通常は）アプリケーションプログラム（ワープロ、表作成ソフト等）がマウスを使って行う行為に直接的に反応するわけではなく（可能ではあるが、一般的ではない）、マウス事象を捕捉して様々なマウス操作により示されるアクティビティをどこに実行させるかを決定するのはOSであるということである。

【0005】マウス用のスクロール車輪に関する説明を考慮すれば、ウィンドウ中に表示可能な範囲よりも幅の広いデータ（例えば幅広のスプレッドシート等）を見る場合が多々あるにもかかわらず、水平方向のスクロールが提供されていないことがわかる。水平方向スクロール機能の欠如は、マウスに2つの車輪を設けることが困難であるという点によると考えられる。2つの車輪を直角に設けると、インターフェース無しで1本の指で操作するのは容易ではなく、また、どうしても不恰好に見えてしまう。スクロール車輪を縦方向から横方向へ、そしてまた縦方向へと切り換える機構を付加しようとする、更なるスイッチ或いは直感的に使いこなすことが困難な特別の操作シーケンスを要することになる。いずれにせよ、従来型マウスのスクロール車輪では横方向のスクロールを行うことが出来ないものである。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した特別なスクロール機構は便利ではあるものの、図1のマウス1に関しては、少なくとも2つの欠点がある。第一には、車輪5及びその変位センサが機械的装置で構成されている為、磨耗による、或いは一般的に進入しやすいほこりや汚れ、クッキーのかけらやコーヒーのはね等に起因するあらゆる不良メカニズムの影響を受けるという点である。この点に関しては、添付の米国特許第6,057,540号（以下‘540特許’）に詳細が記載されている。第二には、水平スクロール機能に相当する能力を持っていないという点である。従っていずれの方向にもスクロールする機能を持つ低コストかつ高信頼性のマウスが望まれており、これがあればワープロや表作成、CADやデジタル画像編集といったアプリケーションにおいて縦スクロール及び横スクロール、更には同時に両方向にスクロールさせることにより斜めスクロールを行うことが可能となる。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】ウィンドウ中のデータをいずれの方向にもスクロールさせるという課題に答えるには、スクロール車輪のかわりに光センサを、マウスを握る人差し指の先で触れて擡ぐことが出来るようにほぼ同じ位置に設ければよい。人差し指のかわりに他の指でそう出来るようにしても良い。指先が光センサ上を

動く、その動きは上下移動及び左右移動へと分解される。上下移動は副Y移動増分値 $\Delta Y_{aux}$ を生成し、左右移動は副X移動増分値 $\Delta X_{aux}$ を生成する。値 $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ は、マウス本体の全体的な動きにより生成される主要X移動値及び主要Y移動値( $\Delta X_{pri}$ 及び $\Delta Y_{pri}$ )に対する補足値である。指先下にある光センサにより提供される補足値 $\Delta X_{aux}$ は使用されているマウスプロトコルの拡張部に組み込まれ、拡張マウスドライバがそれを横方向スライダの有効化動作へとマッピングする。 $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ の両方が非ゼロ値であった場合、この結果得られるスクロール動作は、これらに対応する方向への斜めスクロールとなる。本願において、主要及び副変位信号の両方を入力するコンピュータ用位置入力装置のことを、4軸位置入力装置と呼ぶものとする。この装置がマウスである場合、これを4軸マウスと呼ぶ。

【0008】マウス本体の全体的な動きをどのように検出するかは本願において重要ではないが、マウスの底部に従来のマウスボールのかわりに動作1つの光センサを設け、これに付随する部品を動作検出機構に結合することにより実施することが好ましい。

【0009】スイッチを有効化するためにスクロール車輪を押す機能は、スクロール車輪に代わる光センサ用の機械的支持体に感圧スイッチを組み込むことにより再現することが出来る。

【0010】

【発明の実施の形態】ここで図2を参照するが、ここには本発明の推奨される実施例に基づいて構築されたコンピュータシステム用のハンドヘルド式位置入力装置であるマウス8の斜視図が描かれている。マウスの下側にはマウス本体全体の作業面内における動きを検出する何らかの種類の変位センサ15がある。このセンサは従来型のゴムで覆われたスチール製マウスボールでも他の機構でも良く、出来れば添付特許に記載されている光学変位素子である光ナビゲーションセンサの1つが望ましいがこれに限られない。マウスがマウスである為には、移動センサ15はその底部に設けなければならないが、本願における関心は、マウス8の、人の手を載せる表面形状を持つ上面に何を設けるかである。具体的には、従来の方法によりユーザーの第一の指及び第二の指によりそれぞれ操作される第一のマウスボタン9及び第二のマウスボタン10を含む。2つのマウスボタンの間にあり、ユーザーの指先(望ましくは人差し指)で覆うことが出来る位置には透光性のボタン11があり、その撮像面12においては人差し指をいずれの方向にも動かすことが出来る。撮像面12上における移動はいずれの方向にも可能ではあるが、矢印13及び矢印14に沿った方向成分へと(以下に説明する光ナビゲーションセンサにより)分解され、その後マウスが接続するコンピュータ(図示せず)上で起動するソフトウェアへのマウスからの追加

入力として供給される。具体的には、人差し指を先へ伸ばすことにより生じた第一の軸である矢印13の方向における動きは、車輪5(図1)上部をユーザーの掌とは反対の方向に回転させることと同じ作用を生じ、また、人差し指を撮像面12上で縮める動作は、車輪を反対方向に回転させることに相当する。図113に沿った動きは縦スクロールを生じる。更に、図1のマウスの1上には無い、撮像面12上における第二の軸である左右の動き(矢印14)は横スクロールを生じる。もしユーザーが指を斜めに動かしただけ、このような動きは縦及び横成分の両方を含むものへと分解される。これらがコンピュータへと送られ、この結果斜めスクロールが生じるのである。なお、矢印13および矢印14は、底面底面22に平行である。

【0011】即ち、図3を参照しつつ説明するが、画面ポイント20(その形状はアプリケーションにより異なる)がそのアプリケーションのデータ17を表示するウィンドウ16中に配置されると、矢印13の方向に人差し指(他の指でも良い)を動かすと、縦スライダー18をドラッグした場合と同じ効果が得られる。指を伸ばすように動かすと、スライダーは画面上部方向に向かって移動することになる。指を左右に動かすと横スライダー19を移動させることになる。以下に続く説明を読んでも明らかなように、無理なく動かせる範囲まで指を移動した後一度ボタンから離し、再度撮像面に戻してスクロール操作を再開することが出来る。この使用モードをスワイピングと呼ぶ。

【0012】更に、光学スタッド11の撮像面12を人差し指で押した場合(車輪5を押す動作に対応)、他のスクロールモードが呼び出される。このモード(所謂、オートスクロール)においてスクロール方向及び速度を決定するのはその後生じたマウス8全体の上下左右方向の動き(変位センサ15により検出されたもの)である。アプリケーションによってはこの動作モードにある間、スライダー18及び19又は画面ポイント20の形状がこのモードにあることを表す形状へと変化させるようにしても良い。また、光学スタッド11をこのように押した場合に手応えで入力を確認することが出来る小さな動きを伴うことが好ましい。例えばコンピュータ又はマウスから「クリック」音を発することで何が行われるのかについてユーザーの理解を助けることが出来る。このようなクリック音は、光学スタッド11上にかかる圧力に対してある程度抵抗し、それを越えるとき手応えを生じる機械的機構によって生じさせても、或いはそのような圧力が検出された場合に音を電気的に生成する機構によって生じさせても良い。いずれの場合においてもこの動作モードは光学スタッド11上への圧力印加インスタンスが生じる度に有効化又は無効化される。

【0013】ウィンドウ16中に示したアプリケーションは良く知られているマイクロソフト社のワープロソフ

トWorld 97である。マウス上の2つのボタンの間に位置する光学スタッドの撮像面上における指先の動きに反応する光センサの制御により縦及び横スクロールを実施するという概念は、ワープだけに限られたものではない。マウス8に適正なマウスドライバを設けるだけで、これをそのまま横スライダ付きウィンドウを採用するあらゆるアプリケーションに適用することが出来る。そのようなアプリケーションには、表作成ソフトや機械的又は技術的な作図ソフト、そしてデジタル画像の編集ソフト等が含まれるが、これらに限られない。

【0014】更に、単に縦スライダ及び横スライダを有効化するという機能に限らず、マウス8中に両方向の変位検出機構が提供されているという利点をアプリケーション自体が利用する場合もある。この場合、マウスドライバは値 $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ をアプリケーション自体による利用のために直接アプリケーションへと送る。

【0015】次に図4を参照するが、これは図2のマウス8の概略ブロック図である。[「540特許に記載の内容も参照のこと。ここに記載のアプリケーションの光学スタッド/ナビゲーション部は本願に記載のものと関係している。」まず始めに、マウスを動かしてX軸及びY軸における主要変位信号である $\Delta X_{pri}$ 及び $\Delta Y_{pri}$ を生じさせる為に作業面24上に配置される筐体底面22がある。この機能は（図示せず）で実現することもあるが、かわりにLED（発光ダイオード）31により照明され、第一の主要変位検出器である、開口部23から取り込まれる作業面の画像に反応する光学ナビゲーションセンサ30を採用することが推奨される。これがどのように機能するかについては、他の添付特許にその詳細が記載されているが、本明細書でも簡単に説明する。

【0016】光ナビゲーションセンサ30と同種であり、これと同一或いは同様ではあるがより低い解像度を持つ、第二の主要変位検出器である、もう1つの光ナビゲーションセンサ29が光学スタッド（26、11）の下に配置される。光学スタッドは、もう1つのLEDで構成することが出来る光源25から発せられる光に対して透光性である。光学スタッドは筐体21中を上方向に伸びており、図2に示す概略位置に配置される。米国特許第6,057,540号に記載されている方法と同じように、指先28の画像が光ナビゲーションセンサ29へと送られ、それにより示される動きが検出され、そしてX軸及びY軸方向における副変位信号である $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ が生成される。指先で触れない状態はセンサ29で容易に検出することができ（連続画像の相関欠如による：添付特許及び以下の説明を参照）、これは後に説明するマウスプロトコルに基づいて変位信号（36）を生成する為にコントローラ/インターフェー

ス32が利用する。光バリア37はLED25からの透光が光ナビゲーションセンサ29へと到達しないように防いでいる。

【0017】信号 $\Delta X_{pri}$ 及び $\Delta Y_{pri}$ は増分値であり、コンピュータ及びそのOSに対してマウス本体の動きを記述する為に用いられるが、この記述法に関しては従来通りである。信号 $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ もまた増分値であり、撮像面（27、12）上の指先の動きを示す為に用いられる。これらの4つの信号、それにそれぞれ関連するNO CORRELATION信号40、39、及び信号SW1、SW2及びSW3は、拡張マウスプロトコル中にあり、コンピュータ（図示せず）へと送られる信号36を生成することでマウス事象に反応するコントローラ/インターフェース32へと結合される。信号SW1はマウスの左ボタンの状態をスイッチ33の動作を通じて表し、信号SW2はマウスの右ボタンの状態をスイッチ34の動作を通じて表すものである。信号SW3は撮像面（27、12）を指先で押し下げた状態を表すものであり、SW3 35を使用して一般モード表現を与えられたものである。スイッチSW3は光ボタン26に結合した機械的なスイッチであっても、他の種類のスイッチであっても良い。この機能を実現する方法は従来から多数知られている。

【0018】透光性光学ボタン26は「ロッドレンズ」とも呼ばれており、図示の構造のかわりに実際のレンズ又は透光性カバーを設けた開口部を採用することも出来る。ロッドレンズ或いは他のレンズ又はカバーに好適な材料としては、ガラス及び透光性プラスチックがあげられる。撮像面12が円形の場合、直径は1/8インチ〜3/8インチ、そしてロッド状である場合は長さを3/8インチ〜3/4インチとすることが出来る。撮像面の形状は円形でも正方形でも長方形でも良い。正方形や長方形とする場合、円形のものと同等の大ききとする。

【0019】先に簡単に説明することを約束した光ナビゲーション技術について、様々な関連特許から要約して以下に説明する。光ナビゲーションセンサは、人間の目が行うと考えられている方法と同様に、画素アレイとして作業面上の様々な特定の空間的特徴を直接的に結像することで動きの検出を行う。作業面はLED（発光ダイオード）により照明されるが、照明が最適なグレーズング角（小さい角度）で入射していなかったとしても、驚くほど多岐にわたる種類の表面が様々な明暗部の集合を作り出すマイクロテクスチャを有していることがわかる。撮像面12に押し当てられた指先でも充分有効である。

【0020】マイクロテクスチャを特許表面から反射した光は適当な光検出素子アレイ（例えば16×16又は24×24）上へと集束される。個々の光検出素子の応答は、適当な解像度（1〜8ビット）へとデジタル化され、フレームとしてメモリアレイの対応位置へと記憶さ

れる。動きの検出は連続するフレームを比較することにより行われる。

【0021】光検出素子上に投影された画像の大きさは撮像された特徴の実際の大きさよりも、わずかに拡大（例えば2倍から4倍以下）されていても良い。しかしながら光検出素子が十分に小さければ、勿論、1:1の倍率で結像する方が望ましい。この場合、光素子サイズ及びそれらの間隔は、1つの光検出素子が1つ以上の特徴に対応するのではなく、1つの特徴に対して1つもしくは隣接する幾つかの光検出素子に対応するように設定される。従って個々の光検出素子により表される画素サイズは、作業面上の代表的な空間的特徴のサイズよりも概して小さいサイズの作業面上の空間的領域に対応するのである。光検出素子アレイ全体の大きさは、幾つかの特徴の画像を取り込むことが出来る程度に十分大きいことが望ましい。このようにすれば、このような空間的特徴の画像は、相対的な移動が生じると共に画素情報の変位パターンを作り出すのである。アレイ中の光検出素子の数及びそれらの内容がデジタル化され取り込まれるフレームレートは共同的に作用するもので、画像追跡が可能な範囲で画像がどの程度速く移動して見えるかに影響を与える。追跡は新たに取り込まれたサンプルフレームをその前に取り込まれた基準フレームと比較し、方向と移動距離を確認することによって実現される。これを行う1つの方法は、フレームの内容全体を、最高2画素（各画素は各光検出素子に対応）の「距離」（隣接画素の角に触れているだけであっても、それらの画素にわたる経路長）を、2画素試験シフトに可能な24の動き（1つ横、2つ横、1つ横と1つ下、1つ下、1つ上、1つ上と1つ横、反対方向に1つ横・・・）の各々で連続的にシフトしていくことである。合計24の試験シフトとなるが、移動が全く無い場合もあり得ることは忘れてはならない。従って、25番目の試験シフトとして「空シフト」が必要である。各試験シフトの後、フレームの互いに重なり合う部分は画素毎に排除されて行き、この結果得られる差が（出来れば二乗した後に）加算され、重なり合う領域における類似性（相関性）判定値が形成される。最小差（最高の相関性）を得た試験シフトが2つのフレーム間の動きを表すものとみなされる。即ち、これが生の $\Delta x$ 及び $\Delta y$ を提供するのである。生の移動データは変位又は果算され、好適な粒状性とデータ交換速度を持つ副ポイント変位データ（ $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ ）が提供される。

【0022】シフトは、アレイ中の1行又は1列全体を一度に出力することが出来るようにメモリ中でアドレスをオフセット指定することにより実現される。シフト中の基準フレームを含むメモリアレイ及びサンプルフレームを含むメモリアレイに専用演算回路が接続されている。特定の試験シフト（最も近い、或いは近い集合の一部）用の相関値の演算処理は迅速に行われる。機械的な

類似性を持つ最もわかり易い例えとして、明暗のパターンが描かれた透明フィルム（基準フィルム）を想像すると良い。これはチェス盤のようでもあるが、そのパターンはランダムで良い。次にこの第一のフィルム上に、概ね同様であるが、そのネガ画像（明暗が逆）であるパターンを持つ第二の（サンプル）フィルムが重ねられたとする。次にこれらフィルムの対を揃えて光にかざす。サンプルフィルムに対して基準フィルムを動かすると、この組み合わせたフィルムを透過することが出来る光の量が画像同士の一致度合いにより変化するようになる。最も光を通すことのない配置が最良の相関位置となる。基準フィルムのネガ画像パターンがサンプルフィルムの画像から四角1つ又は2つ分変位していた場合、最小の光を通す位置とは、そのずれに一致する配置である。本願ではどの変位が最小の光を通すかに着目している。本光ナビゲーションセンサについては、最良の相関性を持つ配置に着目し、ユーザーの指がその分移動したものとする。実際、このようなことが、本願で説明しようとしている画像相関及び追跡技術を実現するように構成された光検出素子、メモリ及び演算回路を含む集積回路（IC）中で生じるのである。

【0023】更に、その前に生じた移動の方向及び速度に関する知識を利用した予測法と呼ばれる技術があり、これは既存の基準フレームを拡張使用することが出来るものである。これにより全体的な処理速度を加速することが可能となり、その理由の一部として、使用する基準フレーム数が少なくなることがあげられる。この技術は添付特許に詳細にわたって説明されている。

【0024】次に、ユーザーが指を撮像面から離れた場合、何が起きるかについて説明する。何が起きるかは明らかで、以前と同じ量の照明用LEDからの光が光検出素子に届かなくなり、光検出素子からの出力はどんなレベルにもなり得る。重要な点は、これらが均一又は略均一となる点である。これらが均一となる最も大きな理由は、そこに焦点を合わせた画像がなくなる為である。画像の全特徴が識別できなくなり、これらが光検出素子集合全体に渡って各々広がる。この為、光検出素子は平均レベルへと均一化されることになるのである。集束された画像が存在する場合、これらは明確なコントラストを持つ。集束画像がある場合、フレーム間の相関（先に触れた1つ横、1つ横と1つ下等）は、明確な現象を生じる。様々な相関値により作られる、又は記述される表面のことを、「相関面」と呼ぶものとする。相関面は通常、最高の相関性を持つシフト位置上に陥没を持つ。

【0025】上記は2つの点を説明する為に述べたものである。第一の点は、指先の動きに伴う相関面中の陥没のシフト形状が、光検出素子の単なる大きさ／間隔よりも高い細分性での補間が可能という点である。光ナビゲーションセンサはこれが出来るということに触れるに留めておく。補間の詳細は添付特許に記載されている。

る。第二の点は、これが先の段落を説明した本当の理由であるが、撮像面に指先が無い場合に何が起きるかを観察した場合、相関面中の陥没が消え、かわりに総じて等しい値が相関値となる（例えば「平坦」相関面）。こうなった場合、かなりの確信を持って指先が無いことを認識することが出来、 $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ の生成を止めることが出来る。更に重要なのは、適正な陥没（ボール）が（再度）出現した時点で、指先が所定位置に配置され（戻され）、 $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ が指の「新たな位置を基準に」生成される事が認識できる点である。「新たな位置を基準に」という考えは重要である。なぜなら、こうすることにより、スクロール動作中に明らかに不連続な位置ジャンプによる迷惑な結果を生じさせることなく指を離れた位置に置いた事が出来るからである。図4において、「不良ボール」状態は信号「NO CORRELATION」39、40により示される。これらの発生及び除去は指先の除去及び

（再）配置に対応しており、拡張マウスプロトコルに基づくデータパケット形成タスクにおけるこれらの意義を以下に説明する。

【0026】最後に、より大型の光センサアレイ（例えば $24 \times 24$ ）は、補間において変位の忠実、高精度な分解性を提供することが出来、 $1/1000$ インチという、大幅に高い分解能と、少なくとも毎秒数百回の測定を行うことが出来る速度を持つ。これは一般的なマウスに利用される従来型のマウスボールが到達し得るものよりも高い値である。

【0027】以上、光ナビゲーションセンサの性質及び内部処理についての簡単な説明をした。

【0028】次に、図5を見ると、2ボタン+光学スタッドの5バイト拡張マイクロソフトマウスプロトコルの性質を示す図41が描かれている。この拡張例（図41）は説明用に示したものであり、必ずしもこの通りである必要はない。まず始めに、Winn L. Rose 著の「HARDWARE BIBLE」（特に1994年第三版の第11章、ISBN1-56686-127-6；残念ながら現在の第五版では本書目に関わる情報は少ない）を参照された。ここには他の情報と共に標準型マイクロソフトマウスプロトコルについての記載がある。更に、プロトコルに基づくデータは、変更があった場合に限って伝送される点に留意が必要である。これは注目すべきマウス事象が発生した場合、マウス自体がそれを認識しなければならないということであり、データが送られなければならない場合を除き、コンピュータにデータが転送されてはならない。この規則を守るタスクを負うのは図4のコントローラ/インターフェース32である。

【0029】第2及び第3バイトは標準プロトコルと全く同じである。これらは各々に、最後のデータ転送から生じたマウス本体の作業面上における動きを記述する符

号付増分座標値を符号化する。第4及び第5バイトも同様であるが、異なるのは、これらが撮像面（27、12）上の指先の動きを表すものという点である。これらは第2、第3バイトと同じ分解能を有するが、例えばビット6及び7を利用する必要はない、これら2つのバイトは標準プロトコルには存在しないバイトであり、表面的に形式は同様であっても、これらは従来型マウスでは作られることの無い情報を表すものである。第1バイトは標準型の場合とほぼ同じである。通常、その中のビット7は使用されないが、ここでは図4のレンズスイッチSW3（35）の状態を符号化するために利用している。

【0030】次に図6を参照するが、これは図2の4軸マウス8及び図5の拡張マウスプロトコルと共に使用する上で好適なソフトウェアドライバのソフトウェア概略ブロック図である。このドライバは、「マウス事象」（例えばボタン状態の変化又は位置信号値の変等）が発生し、マウス8が5バイトパケット（図5）を送った場合に呼び出される。処理43においてはこれらの5バイトは後の使用に供する為に記憶される。

【0031】処理44においては、主要位置信号 $\Delta X_{pri}$ 及び $\Delta Y_{pri}$ が、画面上ポインタの位置を制御するルーチンへと送られる。ドライバに信号の前の値を記録させ、1つ以上に変化があった場合にのみこれらを送出するように構成することが出来る。

【0032】処理45においては、スイッチを表すビットが引き出され、それぞれに対応するルーチンが呼び出される。ドライバに各スイッチの前の状態を記録させ、そのスイッチに本当の変化が生じた場合に限ってスイッチ用のルーチンが呼び出されるように構成することが出来る。このようにしない場合は、ルーチン自体がそれぞれに対応するスイッチの状態履歴を記憶することになる。更に、1つのルーチンが1つ以上のスイッチを取り扱う場合もある。

【0033】処理46においては、副位置信号 $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ 値の変位が随意選択により実施される。これを実施することが有効である理由は以下の通りである。副位置信号決定用として推奨される光ナビゲーション技術は、単にスクロール機能に増分値を示すに要するレベルよりも大幅に高い分解能を提供することが出来る。例えば、手元にある従来型のスクロール車輪付マウス1はそのスクロール車輪中に戻り止め機構を持っているが、1回転中に24の独立位置しか生成することが出来ない。これは戻り止め機構が1回移動する度に回転方向を示す符号が出力されるものと考えられている。副位置信号の分解能をマウス8のハードウェアにおいて低くすることは出来るが、しかしこれは他の状況下においてもは有用かもしれない機能性を捨て、或いは劣化させることになる。そうするかわりにドライバ42により呼び出される事象取り扱うルーチンの感度を下げるこ



で値 $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ を変化させた方が望ましい。これは呼び出す前に変位を実施することで実現することが出来る。更に望ましいのは、例えば加速やダブルクリック間隔といった他のマウスパラメータにならってこの変位をユーザー制御可能とすることである（例えばGUIを使用してOSレベルにおいて）。最後に、処理4及び48において副位置信号値 $\Delta X_{aux}$ 及び $\Delta Y_{aux}$ がそれらの値の変化に基づく作用を実行するルーチンへと送られる。これを通常設定、即ちデフォルト設定として、対象ウィンドウ中にデータを表示するアプリケーションの縦及び横スクロール機能とすることが出来る。しかし、これを送出処理47及び48に付随する他の何らかの機能とすることも可能である。

【0034】最後に、事務的な問題について触れておきたい。本明細書においては拡張型マイクロソフトマウスプロトコルを利用してOSに対してソフトウェアインターフェッシングを実施する方法の一例を説明した。しかしながら、本明細書の教示内容を読めば他の方法も可能であることは当業者には明らかである。しかしプロトコルに望まれる特徴の1つ、即ち送るべき意義あるデータが無い時にトラフィックを最小化するという要求は、いずれの場合にも存在する。換言すると、何かに変化が生じない限りはマウスからデータが送られないようにすることが望ましいのである。これはボタンとシャフトエンコードを含む従来型のマウスによれば簡単なことである。何らかの変化が生じる度に事象に付随するエッジ（立ち上がり又は立ち下り）が発生するからである。これらのエッジは（論理的に）修正、論理和演算され、マウスデータをコンピュータへと伝送する必要を示す信号が生成される。

【0035】本願において推奨される光ナビゲーションセンサに関しては、この課題は若干複雑である。光ナビゲーションセンサに望ましい構成とは、通知すべき座標変化が無い限りはデータの出力を行わないようにすることである。異なる構成の場合、コントローラ/インターフェース32が新旧両方の座標値を記憶し、それ自身で判定を行わなければならない為、上記の構成とすれば問題は大幅に軽減される。もう一つの関心事はNO CORRELATION信号39、40によって示される「不良ボール」状態をどのように取り扱うかである。ここでも光ナビゲーションセンサがどのように構成されているかに左右される。推奨される方法としては、NO CORRELATION状態を隠し、例えば指先で繰り返しぬぐうような動作に起因した予期せぬ、或いは不都合な結果を持たない座標だけを出力するようにすることである。従って、例えばNO CORRELATIONがTRUEとなった場合に次の座標値を出力せず、既に送られたものと間に合わせるような構成とすることが出来る。同様に、NO CORRELATIONがFalseに戻った場合に追跡の新たなインスタンスを円滑に

開始する為に最初の座標値群を送出しないようにすることも出来る。

【0036】光ナビゲーションセンサがこのように丁寧な行動をせず、コントローラ/インターフェース32がこれを行わなければならない場合、問題は複雑化する。光ナビゲーションセンサが無変化の場合に出力を抑えずに(0, 0)を出力したと仮定する。するとコントローラ/インターフェース32はバケットをいつ送るべきかを知る為に値を調べなければならない。光ナビゲーションセンサの処理はコンピュータがデータを受ける速度よりも速い可能性もある為、これには有効なバッファ構成と累算機構を要する。このような状況下においては、バッファリングされた値が累算に供されるべき又は供されないべきか、及び累算値を送るべきか送らないべきかを判断させる為にNO CORRELATION信号をインターフェース/コントローラへと送ることが望ましい。この場合、ユーザーが撮像面から悪いタイミングで指を離してしまった為に、正しく入力しているにもかかわらずユーザーが期待した結果が生じない可能性がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】縦スクロールしか出来ないスクロール用車輪を有する従来型マウスの斜視図である。

【図2】縦及び横スクロールが可能な光センサを具備したマウスの斜視図である。

【図3】従来の縦スクロールに加えて横スクロールも可能としたアプリケーションプログラムのウィンドウ例を示す図である。

【図4】図2のマウスの概略ブロック図である。

【図5】マウス事象をコンピュータへと伝送する為に利用することが出来る拡張プロトコル例の簡略図である。

【図6】図5の拡張プロトコルと共に利用するOSマウスドライバのソフトウェア概略ブロック図である。

#### 【符号の説明】

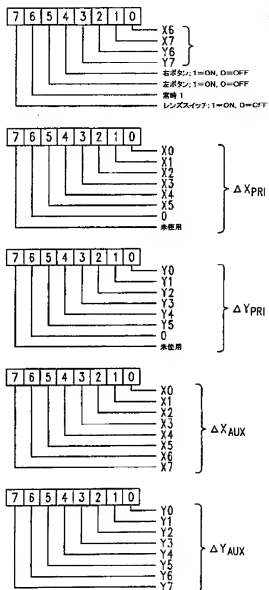
- 8 位置入力装置
- 9、33 第一のボタン
- 10、34 第二のボタン
- 13 第一の軸
- 14 第二の軸
- 16 ウィンドウ
- 17 データ
- 20 画面上ポインタ
- 22 筐体底面
- 23 開口部
- 24 作業面
- 25 光源
- 26 ロッドレンズ
- 27 撮像面（第二の変位検出器）
- 28 ユーザーの指先
- 29 光変位変換素子（第二の変位検出器）



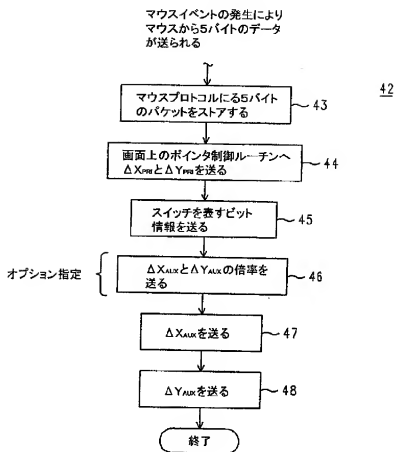
【図5】

2ボタン／光学スタッド 5バイト拡張  
マイクロソフト マウスプロトコル

41



【図6】



フロントページの続き

(71)出願人 399117121

395 Page Mill Road P  
alo Alto, California  
U. S. A.